

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-078171

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

H04L 12/56

(21)Application number : 11-210212

(71)Applicant : ALSTOM ENTREPRISE SA

(22)Date of filing : 26.07.1999

(72)Inventor : DEAC CORNELIUS

(30)Priority

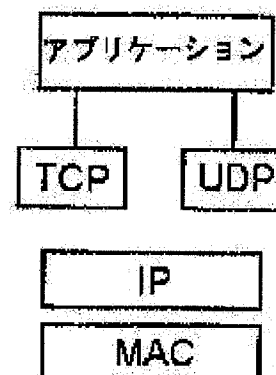
Priority number : 98 9809657 Priority date : 28.07.1998 Priority country : FR

**(54) METHOD FOR ALLOCATING COMPUTER ADDRESS TO EQUIPMENT OF SYSTEM FOR OPERATING INDUSTRIAL FACILITIES**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for allocating a computer address to the equipment of industrial facilities connected to a local communication architecture and using IP, TCP and UDP protocols.

SOLUTION: This method is provided with a step for equipment to perform the multi-address communication of a request frame containing a UDP port address peculiar to the equipment, UDP port address of address allocated equipment and address request, a step for considering a request when the allocation equipment recognizes its own port address, a step for the allocation equipment to perform the multi-address communication of a frame containing its own IP address and the UDP port address of request equipment, a step for considering the IP address of the allocation equipment the request equipment recognizes its own port address, and a step for the request equipment to determined the IP address by using its own hardware address in place of the hardware address of allocation equipment in that IP address.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-78171

(P2000-78171A)

(43)公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 12/40		H 0 4 L 11/00	3 2 0
12/56		11/20	1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平11-210212

(22)出願日 平成11年7月26日(1999.7.26)

(31)優先権主張番号 9 8 0 9 6 5 7

(32)優先日 平成10年7月28日(1998.7.28)

(33)優先権主張国 フランス(FR)

(71)出願人 599104141

アルストム・アントルプリーズ・エス・ア  
ー

フランス国、92300・ルバロワ・ベレ、  
ケ・ミシユレ・2、“ル・セクスタン”

(72)発明者 コルネリユス・デアツク

フランス国、91700・サント・ジユヌピエ  
ーブ・デ・ボワ、リュ・バストウール・80

(74)代理人 100062007

弁理士 川口 義雄 (外2名)

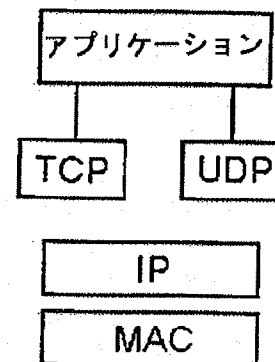
(54)【発明の名称】 産業設備を運転するためのシステムの機器にコンピュータアドレスを割り当てる方法

(57)【要約】

【課題】 コンピュータアドレスをローカル通信アーキ  
テクチャに接続された産業設備の機器に割り当て、I  
P、TCP、及びUDPプロトコルを使用する方法。

【解決手段】 機器が、機器に特有のUDPポートアド  
レス、アドレスアロケーション機器のUDPポートアド  
レス、及びアドレスリクエストを含むリクエストフレ  
ームを同報通信するステップと、アロケーション機器が自  
身のポートアドレスを認識するとリクエストを考慮に入  
れるステップと、アロケーション機器が、自身のIPア  
ドレスを含むフレーム及びリクエスト機器のUDPポ  
ートアドレスを同報通信するステップと、リクエスト機器  
が自身のポートアドレスを認識すると、アロケーション  
機器のIPアドレスを考慮に入れるステップと、リク  
エスト機器が、IPアドレスの中のアロケーション機器の  
ハードウェアアドレスの代わりに自身のハードウェアア  
ドレスを用いることによって、そのIPアドレスを決定  
するステップを備える。

FIG. 3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 産業設備を運転するためのシステムの機器にコンピュータアドレスを割り当てる方法であって、それらの機器は、情報がデジタル形式で伝送される時分割されたローカル通信アーキテクチャによって相互接続され、該方法は、デジタル形式のハードウェアアドレスを元々備え、各機器が、送信機器に独特のアドレスデータが後に続いたローカル通信アーキテクチャのネットワークアドレスに関連するデータからなるヘッダを含むIPコンピュータアドレスを得た後に、IP、TCP、及びUDPプロトコルを使って互いに通信するのに適している機器に適用でき、

・アドレスリクエストフレームが、自身のコンピュータアドレスを得ようとするリクエスト機器によってローカル通信アーキテクチャの上で同報通信され、前記フレームが、特に、ローカルアーキテクチャのアドレスアロケータとして機能する機器の1つに関連する宛先UDPポートアドレスと、リクエスト機器に特有の発信元UDPポートアドレスと、アドレスリクエストの特徴となるデータとを含むステップと、

・前記機器が機器に属するUDPポートアドレスを認識すると、アロケーション機器のアプリケーションがそのリクエストを考慮に入れるステップと、

・リクエストフレームと同じ構造を有するアロケーションフレームをアドレスアロケーション機器によってローカル通信アーキテクチャ上で同報通信し、前記アロケーションフレームが、特に、宛先レベルでリクエスト機器のUDPポートアドレスと、自身のアロケーション機器IPアドレスに対応するデータとを含むステップと、

・同報通信アロケーションフレームの宛先レベルにおいて自身のUDPポートアドレスを認識すると、アロケーション機器のIPアドレスに対応するデータをリクエスト機器が考慮に入れ、前記アロケーション機器のために通信されたIPアドレスの終わりにあるアロケーション機器のハードウェアアドレスデータの代わりに、自身に特有のハードウェアアドレスデータを用いて、リクエスト機器が、受け取ったアロケーション機器のIPアドレスデータから記憶と作動目的のための自身のIPアドレスを決定するステップとを連続して備える方法。

【請求項2】 アロケーション及びリクエストフレームが、同一の方法で、同報通信の特徴である物理アドレスと宛先IPアドレスとを連続して具備するヘッダと、リクエストフレームの対応関係で未知と考えられた発信元に関連し、アロケーションフレームの対応関係でアドレスアロケーション機器に関連する発信元IPアドレスと、リクエストフレームの対応関係でアロケーション機器に関連し、アロケーションフレームの対応関係でアドレスリクエスト機器に関連する宛先UDPポートアドレスと、リクエストフレームの対応関係でリクエスト機器に関連し、アロケーションフレームの対応関係ではアド

レスアロケーション機器に関連する発信元UDPポートアドレスと、リクエストフレームの対応関係ではアドレスリクエストの特徴であり、そして、アロケーションフレームの対応関係でアロケーション機器のハードウェアアドレスに対応するデータバイトとを含む請求項1に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、産業設備を運転するためのシステムの機器にコンピュータアドレスを割り当てる方法に関し、その機器は、時分割されたデジタル情報を通信するためのローカルアーキテクチャを介して相互接続される。

## 【0002】

【従来の技術】既知の方法では、産業設備を運転するためのシステムの管理は、遭遇する様々な必要性に適切に対応できるような方法で設備の運転に伴うプログラム可能な様々な作動機器の間で情報を伝送できるよう、通信アーキテクチャが存在することを意味する。

【0003】そのようなシステムでは、従来、プログラム可能な作動機器の間の伝送リンクを時分割で使用し、緊急性の点からは比較的柔軟な伝送制約条件を受ける情報に、より厳しい伝送制約条件を受ける他の情報が多少日常的に利用可能に残しているポーズを利用させる。

【0004】電子計算機処理、特にインターネット又はイントラネットタイプの通信ネットワークに関連する開発との対応関係では、様々な技術が発展してきた。多数の関係当事者が利用できるようにする、実際には、情報が記憶されている場所に対する関係当事者の位置に関係なく利用できるようにすることによって、これらの技術は記憶された情報の利用をより容易にする。そして、このことは、一般に標準化された形式で行われる。

【0005】したがって、本発明は、産業設備を運転するためのシステムに存在する問題に対する簡単で実用的な解決法を提供するようそれらの技術のいくつかを転置することを提案する。そのシステムでは、従来、連想メモリを有する適切にプログラムされたコンピュータそれぞれの周りに構成されているプログラム可能な作動機器がローカル通信アーキテクチャによって相互接続されている。

【0006】当業者の間で知られているように、各機器は、物理的に規定され、「結線で接続される（ハードワイヤード）」と従来いわれているハードウェア機器アドレスを有する。

【0007】そのアドレスは、システム内の他の機器から特定の機器を識別するのに役立ち、システムが稼働されると、従来インストラクタ又はオペレータによって賦課されている。

【0008】また、コンピュータタイプの情報伝送技術によって互いに通信することができる機器が、情報を送

信するときに自身を識別させることができ、情報を送信されるときに情報を到達させることができる個々のコンピュータアドレスをもつことが必要である。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】したがって、情報がインターネットプロトコルIPを使って相互交換されるとき、各機器が個々のIPアドレスをもつことが必要である。ローカルネットワークでは手動の方法でこれらのアドレスを割り当てることができるが、特に相互接続された機器の数が多いときには、その解決策は必ずしも完全には満足できるものではない。このことはしばしば産業に提供されるローカルネットワークにおける実情である。さらに、時間がたつにつれてそのようなネットワークを変更することが時々必要である。

【0010】また、インターネットに備えられているBOOTPなどのIPアドレスサーバによってローカルネットワーク内の機器にアドレスを割り当てることができる。しかし、係わった通信アーキテクチャが、産業システムのためのある通信アーキテクチャに起こるように、十分な数のバイトをセグメンテーションなしに転送することができないとき、その解決策は必ずしも適切なものではない。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によって、産業設備を運転するためのシステムの機器にコンピュータアドレスを割り当てる方法を提案する。それらの機器は、情報がデジタル形式で伝送される時分割されたローカル通信アーキテクチャによって相互接続される。本方法は、デジタル形式のハードウェアアドレスを元々備え、各機器が、送信機器に独特のアドレスデータが後に続いたローカル通信アーキテクチャのネットワークアドレスに関連するデータからなるヘッダを含むIPコンピュータアドレスを得た後に、IP、TCP、及びUDPプロトコルを使って互いに通信するのに適している機器に適用できる。

【0012】本発明の特徴によれば、割り当てる方法は、・アドレスリクエストフレームが、自身のコンピュータアドレスを得ようとするリクエスト機器によってローカル通信アーキテクチャの上で同報通信され、前記フレームが、特に、ローカルアーキテクチャのアドレスアロケータとして機能する機器の1つに関連する宛先UDPポートアドレスと、リクエスト機器に特有の発信元UDPポートアドレスと、アドレスリクエストの特徴となるデータを含むステップと、・前記機器が機器に属するUDPポートアドレスを認識すると、アロケーション機器のアプリケーションがそのリクエストを考慮に入れるステップと、・リクエストフレームと同じ構造を有するアロケーションフレームをアドレスアロケーション機器によってローカル通信アーキテクチャ上で同報通信し、前記アロケーションフレームが、特に、宛先レベルでリ

クエスト機器のUDPポートアドレスと、自身のアロケーション機器IPアドレスに対応するデータとを含むステップと、・同報通信アロケーションフレームの宛先レベルにおいて自身のUDPポートアドレスを認識すると、アロケーション機器のIPアドレスに対応するデータをリクエスト機器が考慮に入れ、前記アロケーション機器のために通信されたIPアドレスの終わりにあるアロケーション機器のハードウェアアドレスデータの代わりに、自身に特有のハードウェアアドレスデータを用いて、リクエスト機器が、受け取ったアロケーション機器のIPアドレスデータから記憶と作動目的のための自身のIPアドレスを決定するステップとを連続して備える。

【0013】本発明では、アロケーション及びリクエストフレームが、同一の方法で、同報通信の特徴である物理アドレスと宛先IPアドレスとを連続して具備するヘッダと、リクエストフレームの対応関係で未知と考えられた発信元に関連し、アロケーションフレームの対応関係でアドレスアロケーション機器に関連する発信元IPアドレスと、リクエストフレームの対応関係でアロケーション機器に関連し、アロケーションフレームの対応関係でアドレスリクエスト機器に関連する宛先UDPポートアドレスと、リクエストフレームの対応関係でリクエスト機器に関連し、アロケーションフレームの対応関係ではアドレスアロケーション機器に関連する発信元UDPポートアドレスと、リクエストフレームの対応関係ではアドレスリクエストの特徴であり、そして、アロケーションフレームの対応関係でアロケーション機器のハードウェアアドレスに対応するデータバイトとを含む。

【0014】本発明、その特徴、及びその利点は、図面を参照して、以下により詳細に記述される。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】図1に示されるように、産業設備を運転するシステムのための通信アーキテクチャは、複数のモニタ及び/又は制御装置を有するシステムの参照符号1から5のプログラム可能な作動機器の間でデジタル情報を相互交換することを可能にするのが目的であるとする。例として、それらの装置はセンサ6又はアクチュエータ7であることができる。そして、それらの装置は、本例では、参照符号1及び2のような、一般的に「オンサイトの」機器又は装置と呼ばれている様々な作動機器によって制御される。

【0016】これらのオンサイト装置2は、作業に関する、特に管理される装置によって行われる制御と測定に係わる作業に関連する情報を供給する及び/又は受け取る。要求要件に応じたデジタル形式にされている情報が、特に設備を運転するシステムの他の機器、例えば、リンクIIのみが確立している第1の変形実施形態における機器3、リンクIのみが確立している第2の変形実施形態における機器4及び5、並びに、リンクIとI

Iが確立している第3の変形実施形態における機器3、4及び5のような他の機器と相互交換される。

【0017】参照符号1から5の様々な作動機器それぞれは、少なくとも1つのプロセッサと1組の読み取り専用及び／又は読み取り／書き込みメモリの周りに構成され、各機器は、通信インタフェースを介してシステムの通信アーキテクチャに接続される、又は、より正確には、前記アーキテクチャのリンクの少なくとも1つに接続される。

【0018】示された実施形態では、オンサイトの機器1及び2と、作動機器3、例えばローカルオペレータステーションは、時分割で作動するバス8の周りに構成されたローカルネットワークの一部を形成する。情報はデジタル形式で、例えば、当業者に知られているように所定の方法で構造化される複数のタイムフレームにわたるパケットとして伝送される。作動機器4の1つは、バス8及びより高レベルの機器に接続された他の機器の間のルータとして機能するとする。この場合、高レベルの機器は、例としてイーサネット（登録商標）ネットワーク9に接続されているとし、機器5で記号化されている。例として、この機器をプロセスコントローラ又はオペレータコンソールとすることができる。

【0019】本発明では、上述のような種類のローカルネットワーク内の作動機器の間で相互交換される情報の少なくともいくつかは、通信技術、特にインターネットの対応関係が開発されてきたアドレス指定技術を適用するよう構成される。既知のように、これは、ネットワークに接続された各機器が、情報を送るとき自身を識別するのに使用され、他の機器と通信しようとするとき他の機器が使用する個々のコンピュータアドレスを持っていることを意味する。従来、このコンピュータアドレスは機器のハードウェアアドレスを考慮に入れる。その機器のハードウェアアドレスは物理的に規定されて、そのアドレスは「結線が接続される（ハードワイヤード）」と従来いわれている。その結果、1つの特定の機器が他の機器から識別されるのを可能にする。設備が稼働されると、そのアドレスは与えられる。例として、物理的に各機器に取り付けられる、ジャンパ、スイッチ、又はコードホイールの機構によってこのハードウェアアドレスを設定することができる。

【0020】現在提案された実施形態では、バージョン4のインターネットプロトコル（IP）で有効な規則を適用して、ローカルネットワークのアドレス可能な機器それぞれのコンピュータアドレスが与えられる。各機器のコンピュータアドレスは、図2に図示される形式で存在している。図では、例として機器のアドレスバイトが続く3つのネットワークアドレスバイトが示されている。この場合、設備が稼働されてしまうと、機器のアドレスバイトは、元々各機器に与えられた個々のハードウェアアドレスに対応する。一般に、この最後のバイトに

よって利用可能になったアドレスの数は、産業設備を運転するためのシステムにおけるローカルネットワーク内、又はローカルネットワークのセグメント内の機器のすべて、特にオンサイト機器のすべてを識別するために十分である。

【0021】しかしながら、ローカルネットワークの各機器が稼働されるとき、各機器はハードウェアアドレスを有するが、各機器に割り当てられたIPコンピュータアドレスを必ずしも有しているわけではない。したがって、本発明によれば、各機器がまだそのIPアドレスを知らないならば、各機器は、ローカルネットワーク上で同報通信することによってIPアドレスをリクエストするよう構成される。したがって、IP層、TCP層及びUDP層を、図3に図示されるように、アプリケーション層とネットワークアクセス層MACとの間に含むスタックがローカルネットワークに接続された各機器内に構成されるようにする。

【0022】アドレスリクエストは、ユーザデータグラムプロトコル（UDP）を使用してデータグラムを送出することによって、その結果「接続されていない」といわれるモードで機器から同報通信される。この場合、ローカルネットワーク内で有効であって、＜物理ヘッダ＞＜IPヘッダ＞＜UDPヘッダ＞＜データ＞という構造を有する伝送フレームで、リクエストが伝達されるとする。

【0023】したがって、このフレームは所与のバイト数、例えばApplicantsのF8000ネットワークの6バイト、又はイーサネットネットワークの12バイトを有する物理ヘッダを含む。ヘッダの後には、20バイトのIPヘッダが続き、さらに8バイトのUDPヘッダが続き、その後データバイトが続く。

【0024】従来、IPヘッダは4つの発信元アドレスバイトと4つの宛先アドレスバイトを有する。同様に、UDPヘッダは、2つの発信元ポートアドレスのバイトと2つの宛先ポートアドレスのバイトを有する。

【0025】例えば、オンサイト機器1などの作動機器から到達するアドレスが、＜同報通信物理アドレス＞＜宛先IPアドレス＞＜発信元IPアドレス＞＜宛先ポートアドレス＞＜発信元ポートアドレス＞＜データ＞のように構造が規定されるリクエストフレームの形式で同報通信される。

【0026】このフレームでは、物理ヘッダアドレスは、IP宛先アドレスのように、同報通信の特徴であって、そのアドレスは、10進記数法で例えばコード255.255.255.255に対応する。発信元アドレスは、未知の発信元の特徴であるコード、例えば0.0.0.0に対応している。供給された発信元ポートアドレスは、アドレス、例えば機器3のために6003をリクエストする機器のために選択されたUDPポートのアドレスである。宛先ポートアドレスは予め決定され、

ローカルレベルでアドレスを割り当てることを担当している作動機器に元々割り当てられているUDPポートアドレス、例えば6255である。第1の上述の変形実施形態では、前記機器は機器3であり、第2の変形実施形態では、機器4である。上述のフレームの末端に現れるコントロールデータは、この場合アドレスを求めるリクエストの特徴であるとする。

【0027】リクエストフレームはローカルネットワークによって、したがって、バス8の上で同報通信される。それは物理層、IP層を通り抜けて、UDPポート

10 アドレスがアドレスアロケーション機器に割り当てられると認識されるUDP層に達する。

【0028】このアロケーション機器にインストールされるアプリケーションは、上で規定されたリクエストフレームによって伝達されるリクエストが処理されるのを可能にし、また、ローカルレベルで利用可能であるIPアドレスがリクエスト機器に割り当てられることを可能にする。リクエストフレームを受け取ると、アドレスアロケーション機器3又は4は順番に、その構造が上で規定された構造と同一のアロケーションフレームを同報通信する。このフレームは、前記のように、同報通信の特徴である物理アドレス及び宛先IPアドレスと、アドレスアロケーション機器に特有の発信元IPアドレス及び発信元ポートUDPアドレスと、リクエストフレームを同報通信するリクエスト機器のために備えられた宛先ポートに関連するUDPアドレスと、アロケーション機器が所有するIPアドレスを規定するデータとを連続して含んでいる。

【0029】例として、このデータは、この場合10進数17に対応する最後のバイトもまたアロケーション機器のハードウェアアドレスに対応する、192. 9. 240. 17などのアドレスを規定する。

【0030】IP層はUDP層に、この場合アロケーション機器のIPアドレスに対応するデータのみを提供する。アロケーションフレームは、図1で示された実施形態ではバス8上を、アロケーション機器によって、ローカルネットワークに属する機器すべて、特にオンサイトの機器、例えば機器1及び2に同報通信される。

【0031】アロケーションフレームに含まれる宛先ポートアドレスによって、前記ポートを作動している機器40は、前記フレームに含まれるデータがその機器にアドレスされていて、その機器が自身のIPアドレスを決定することを可能にするであろうデータに対応していることを知ることができる。受け取ったIPアドレスはアドレスアロケーション機器のアドレスに対応していて、上述のように、機器のハードウェアアドレスに対応するように確立されている最後のバイトにおいてのみリクエスト機器のアドレスと異なっている。

【0032】リクエスト機器が10進記数法による数3

に対応するハードウェアアドレスを有し、また、アロケーションフレームに受け取るIPアドレスが10進記数法で192. 9. 240. 17である記述された実施形態では、前記リクエスト機器のコントロール機器に、IPアドレスの最後のバイトの値を変更するのを可能にする装置が備えられていて、その最後のバイトの値がリクエスト機器のハードウェアアドレスの10進数3に対応し、この数がアロケーション機器の数17に対応するバイトに取って代わる。記述された実施形態では、ハードウェアアドレス3のリクエスト機器は、自身が接続されるローカルネットワークの対応関係でIPアドレス192. 9. 240. 3を有すると決定する。その結果、前記IPアドレスを保存する、又は使用するいかなる適切な手段も取る準備ができる。

【0033】その結果、共通のローカルネットワークに接続された1セットの機器のIPアドレスを決定するのは特に簡単であって、したがって、非常に少量のデータトラフィックを必要とするだけで迅速に決定することができる。

20 【0034】ローカルネットワークの機器のためのIPアドレス指定をHTMLページの形式でのデータ伝送に特に使用することができる。場合によっては、機器、特にオンサイト機器の少なくともいくつかはそれぞれのサーバを有する。そのサーバは、広い範囲に介在している関係当事者が利用できるように、ローカルに集められた及び/又は使われた変数又はパラメータの値で前記機器に記憶された構造をそれらの機器が所定のHTMLページに書き込むのを可能にする。

30 【0035】サーバに対するクライアントとして機能するローカルネットワークに接続された機器を介して、又は、直接若しくは別の通信ネットワークを通じて、特にインターネットを通じて、ローカルネットワークに接続することを可能にするハードウェア若しくはソフトウェアを有するコンピュータを介してそのようなアクセスを実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】産業設備を運転するシステムのための通信アーキテクチャのブロック図である。

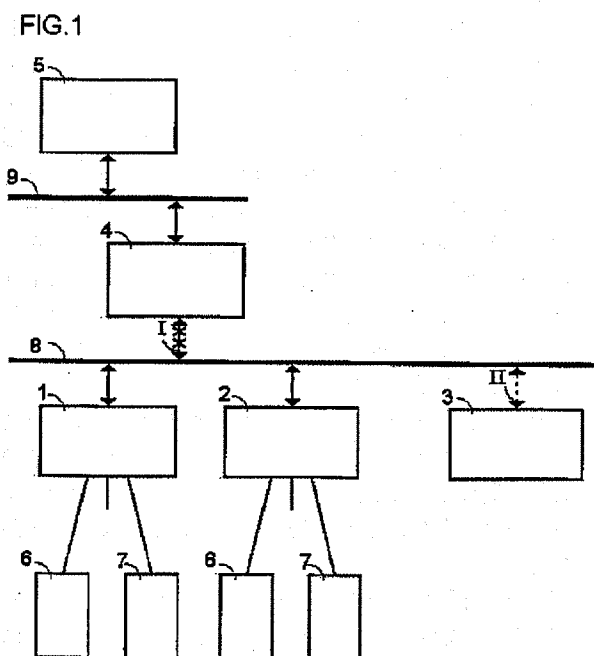
【図2】本発明によって使用されるIPアドレスの形式を示す。

【図3】本発明によって実現される4層のスタックプロトコルに関連する図である。

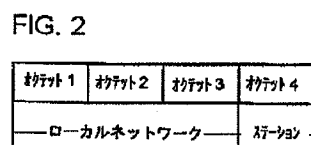
【符号の説明】

- 1、2、3、4、5 作動機器
- 6 センサ
- 7 アクチュエータ
- 8 バス
- 9 イーサネットネットワーク

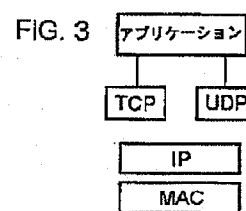
【図1】



【図2】



【図3】



## 【外国語明細書】

## 1. Title of Invention

A METHOD OF ALLOCATING COMPUTER ADDRESSES TO UNITS OF A SYSTEM FOR RUNNING AN INDUSTRIAL INSTALLATION

## 2. Claims

1/ A method of allocating computer addresses to units of a system for running an industrial installation, the units being interconnected by a local time-shared communications architecture in which information is transmitted in digital form, the method being applicable to units which are originally provided with a hardware address in digital form and which are suitable for communicating between one another by using the IP, TCP, and UDP protocols after each of them has obtained an IP computer address including a header made up of data relating to the network address of the local communications architecture followed by address data individual to the sending unit, the method providing the following steps in succession:

- an address request frame is broadcast over the local communications architecture by a requesting unit seeking to obtain its own computer address, said frame including in particular a destination UDP port address relating to one of the units acting as an address allocator in the local architecture, a source UDP port address specific to the requesting unit, and data characteristic of an address request;

- the request is taken into account by an application in the allocation unit on said unit recognizing the UDP port address that belongs thereto;



an allocation frame having the same structure as the request frame is broadcast over the local communications architecture by the address allocation unit, said allocation frame including, in particular, the UDP port address of the requesting unit, at a destination level, and data corresponding to its own allocation unit IP address;

the data corresponding to the IP address of the allocation unit is taken into account by the requesting unit on recognizing its own UDP port address in the destination level of the broadcast allocation frame, and the requesting unit determines its own IP address for storage and operating purposes from the IP address data of the allocation unit that it has received, by substituting hardware address data specific to itself for the hardware address data of the allocation unit at the end of the IP address as communicated for said allocation unit.

2/ A method according to claim 1, in which the allocation and request frames include in identical manner a header comprising in succession a physical address and a destination IP address which are characteristic of a broadcast, a source IP address relating to a source considered as being unknown in the context of a request frame and relating to the address allocation unit in the context of an allocation frame, a destination UDP port address relating to the allocation unit in the context of a request frame and to the address requesting unit in the context of an allocation frame, a source UDP port address relating to the requesting unit in the context of a request frame and relating to the address allocation unit in the context of an allocation frame, and a data byte characteristic of an address request in the context of a request frame and corresponding to the hardware address of the allocation unit in the context of an allocation frame.

### 3. Detailed Description of Invention

The invention relates to a method of allocating computer addresses to units of a system for running an industrial installation, the units being interconnected via a local architecture for communicating time-shared digital information.

#### BACKGROUND OF THE INVENTION

In known manner, the management of a system for running an industrial installation implies the presence of a communications architecture so that information can be transmitted between the various programmable operating units which are involved in the running of the installation in a manner that is well adapted to the various needs encountered.

In such systems, it is conventional to use time-shared operation of the transmission links between the programmable operating units, and to allow information that is subject to transmission constraints that are relatively flexible in terms of urgency to take advantage of the pauses that are left available on a more or less regular basis by other information that is subject to constraints that are more severe.

In the context of developments associated with computing, and in particular with communications networks of the Internet or the Intranet type, various techniques have been developed. These techniques make it easier to make use of stored information by making it available to a large number of parties, practically regardless of the location of the parties relative to the sites where the information is stored, and this is done in forms that are universally standardized.

The invention thus proposes to transpose some of those techniques so as to provide a simple and practical solution to a problem that exists in systems for running industrial installations where programmable operating units that are conventionally organized around respective

suitably-programmed computers having associated memory, are interconnected by a local communications architecture.

As is known in this field, each unit has a hardware unit address which is physically defined and which is conventionally said to be "hard-wired", which address serves to identify a particular unit amongst the others in the system and is conventionally imposed by the installer or by the operator when the system is put into service.

It is also necessary for the units which are to be able to communicate with one another by computer type information transmission techniques to have individual computer addresses enabling them to identify themselves when they send information and enabling them to be reached when information is sent to them.

Thus, when information is interchanged by using the Internet protocol IP, it is necessary for each unit to have an individual IP address. These addresses can be allocated in a local network in manual manner, however that solution is not entirely satisfactory, particularly when the number of interconnected units is high. This is often the case with local networks provided in industry, and furthermore it is sometimes necessary to modify such networks over time.

Addresses can also be allocated to units in a local network by means of an IP address server, such as BOOT P, which is provided in the Internet. However, that solution is not very suitable when the communications architecture involved does not enable a sufficient number of bytes to be transferred without segmentation, as happens in certain communications architectures for industrial systems.

#### OBJECTS AND SUMMARY OF THE INVENTION

The invention thus proposes a method of allocating computer addresses to units of a system for running an industrial installation, the units being interconnected

by a local time-shared communications architecture in which information is transmitted in digital form, the method being applicable to units which are originally provided with a hardware address in digital form and which are suitable for communicating between one another by using the IP, TCP, and UDP protocols after each of them has obtained an IP computer address including a header made up of data relating to the network address of the local communications architecture followed by address data individual to the sending unit.

According to a characteristic of the invention, the allocation method provides for the following in succession:

- an address request frame is broadcast over the local communications architecture by a requesting unit seeking to obtain its own computer address, said frame including in particular a destination UDP port address relating to one of the units acting as an address allocator in the local architecture, a source UDP port address specific to the requesting unit, and data characteristic of an address request;

- the request is taken into account by an application in the allocation unit on said unit recognizing the UDP port address that belongs thereto;

- an allocation frame having the same structure as the request frame is broadcast over the local communications architecture by the address allocation unit, said allocation frame including, in particular, the UDP port address of the requesting unit, at a destination level, and data corresponding to its own allocation unit IP address;

- the data corresponding to the IP address of the allocation unit is taken into account by the requesting unit on recognizing its own UDP port address in the destination level of the broadcast allocation frame, and the requesting unit determines its own IP address for storage and operating purposes from the IP address data

of the allocation unit that it has received, by substituting hardware address data specific to itself for the hardware address data of the allocation unit at the end of the IP address as communicated for said allocation unit.

The invention provides for the allocation and request frames to include in identical manner a header comprising in succession a physical address and a destination IP address which are characteristic of a broadcast, a source IP address relating to a source considered as being unknown in the context of a request frame and relating to the address allocation unit in the context of an allocation frame, a destination UDP port address relating to the allocation unit in the context of a request frame and to the address requesting unit in the context of an allocation frame, a source UDP port address relating to the requesting unit in the context of a request frame and relating to the address allocation unit in the context of an allocation frame, and a data byte characteristic of an address request in the context of a request frame and corresponding to the hardware address of the allocation unit in the context of an allocation frame.

The invention, its characteristics, and its advantages are described in greater detail in the following description given with reference to the figures.

## MORE DETAILED DESCRIPTION

The communications architecture for a system for running an industrial installation, as shown in Figure 1, is assumed to be intended to allow digital information to be interchanged between programmable operating units referenced 1 to 5 of the system which has a plurality of monitoring and/or control devices. By way of example, these devices can be sensors 6 or actuators 7, and they are controlled by various ones of the operating units commonly referred to as "on-site" units or devices, such as 1 and 2 in this case.

These on-site devices 2 are assumed to supply and/or receive information relating to operations, in particular control and measurement operations performed by the devices that they supervise. They interchange information that is put into digital form as a function of requirements, in particular with other units of the system for running the installation, such as the unit 3 in a first variant embodiment where only link II is established, such as units 4 and 5 in a second variant where only link I is established, and such as the units 3, 4, and 5 in a third variant where both the links I and II are established.

Each of the various operating units 1 to 5 is organized around at least one processor and a set of read-only and/or read/write memories, and each unit is connected via a communications interface to the communications architecture of the system, or more precisely to at least one of the links of said architecture.

In the example shown, the on-site units 1 and 2 and the operating unit 3, e.g. a local operator station, form part of a local network organized around a bus 8 that is operated in time sharing. Information is transmitted in digital form, for example as packets during time frames that are structured in a determined manner, as is known in this field. One of the operating units 4 is assumed

to act as a router between the other units connected to the bus 8 and units of a higher level. In this case the higher-level units are assumed to be connected, by way of example, to an Ethernet network 9 and they are symbolized by the unit 5. By way of example, this unit can be a process controller or an operator console.

In the invention, provision is made to apply communications techniques and in particular addressing techniques that have been developed in the context of the Internet to at least some of the information that is interchanged between the operating units in a local network of the kind mentioned above. As is known, this implies that each unit connected to the network has an individual computer address which it uses to identify itself when it sends information and which is used by the other units when they seek to communicate therewith. Conventionally, this computer address takes account of a hardware address of a unit, which hardware address is defined physically and is conventionally said to be "hard-wired", thereby enabling one particular unit to be identified amongst the others, which address is given when the installation is put into service. By way of example, this hardware address can be set by means of a system of jumpers, switches, or code wheels that are physically installed in each unit.

In the presently-proposed example, the computer address of each of the addressable units of a local network is given by applying the rules that are in force in version 4 of the Internet protocol (IP). Each unit computer address is present in the form shown diagrammatically in Figure 2, where there are shown, by way of example, three network address bytes followed by a unit address byte. In this case, the unit address byte corresponds to the individual hardware address initially given to each unit when the installation was put into service. The number of addresses made available by this last byte is generally sufficient to identify all of the

units, in particular all of the on-site units, in a local network or a segment of a local network in a system for running an industrial installation.

However, although each unit of a local network has a hardware address when it is put into service, it does not necessarily have an IP computer address allocated thereto. According to the invention, provision is thus made for each unit to request an IP address by broadcasting over the local network if it does not already know its IP address. Provision is thus made for a stack comprising IP, TCP, and UDP layers, as shown diagrammatically in Figure 3, between the application and the network access layer MAC, and to do so within each of the units connected to the local network.

An address request is broadcast from a unit by sending out a datagram using the user datagram protocol (UDP), and thus in a mode which is said to be "not connected". In this case, the request is assumed to be carried in a transmission frame that is in force in the local network, and that has the following structure:

<physical header><IP header><UDP header><data>

This frame thus comprises a physical header having a given number of bytes, e.g. six bytes in the Applicants' F8000 network or twelve bytes in an Ethernet network. The header is followed by a 20-byte IP header which is itself followed by an 8-byte UDP header, after which there follow data bytes.

In conventional manner, an IP header has four source address bytes and four destination address bytes. Similarly, a UDP header has two source port address bytes and two destination port address bytes.

The address coming from an operating unit such as on-site unit 1, for example, is broadcast in the form of a request frame whose structure is defined as follows:

<broadcast physical address><destination IP address>

<source IP address><destination port address>

<source port address><data>



In this frame, the physical header address is characteristic of a broadcast, as is the IP destination address, which address corresponds, for example, to the code 255.255.255.255 in decimal notation. The source address corresponds to a code that is characteristic of an unknown source, e.g. 0.0.0.0. The source port address supplied is that of the UDP port selected for the unit that is requesting an address, e.g. 6003 for unit 3. The destination port address is a UDP port address, e.g. 6255, that is predetermined and originally allocated to the operating unit in charge of allocating addresses at local level. In the first above-envisaged variant, said unit is unit 3, and in the second variant it is unit 4. The control data appearing at the tail end of the above frame is assumed in this case to be characteristic of a request for an address.

The request frame is broadcast by the local network and thus over the bus 8. It passes through the physical layer, the IP layer, and it reaches the UDP layer where the UDP port address is recognized as being allocated to the address allocation unit.

An application installed in this allocation unit enables the request carried by the above-defined request frame to be processed and enables an IP address that is available at local level to be allocated to the requesting unit. On receiving the request frame, the address allocation unit 3 or 4 in turn broadcasts an allocation frame whose structure is identical to that defined above. This frame contains in succession a physical address and a destination IP address characteristic of a broadcast, as before, a source IP address and a source port UDP address specific to the address allocation unit, a UDP address relating to the destination port provided for the requesting unit that broadcasts the request frame, and data defining the IP address that is possessed by the allocation unit.

By way of example, this data defines an address such as 192.9.240.17 in which the last byte, which in this case corresponds to decimal number 17, also corresponds to the hardware address of the allocation unit.

The IP layer presents to the UDP layer only the data, which data corresponds in this case to the IP address of the allocation unit. The allocation frame is broadcast by the allocation unit to all of the units belonging to the local network, and in particular to the on-site units, such as the units 1 and 2, over the bus 8 in the example shown in Figure 1.

The destination port address contained in an allocation frame enables the unit operating said port to know that the data contained in said frame is addressed to the unit and corresponds to the data that will enable it to determine its own IP address. The received IP address corresponds to the address of the address allocation unit and it differs from that of the requesting unit only in the last byte which, as mentioned above, is established so as to correspond to a unit hardware address.

In the example described where the requesting unit has a hardware address corresponding to the number 3 in decimal notation and where the IP address that it receives in the allocation frame is 192.9.240.17 in decimal notation, means are provided in the control unit of said requesting unit that enable the value of the last byte of the IP address to be modified so that it corresponds to the decimal number 3 of the hardware address of the requesting unit, and this number is substituted for the byte corresponding to the number 17 of the allocation unit. In the example described, the requesting unit of hardware address 3 thus determines that it has IP address 192.9.240.3 in the context of the local network to which it is connected. It is thus ready to take any appropriate measure to conserve or use said IP address.

It is thus particularly simple to determine IP addresses in a set of units connected to a common local network, and this can therefore be done quickly while requiring only a very small amount of data traffic.

This IP addressing for the units of a local network can be used in particular for data transmission in the form of HTML pages. In some cases, at least some of the units and in particular the on-site units have respective servers enabling them to fill in predetermined HTML page structures stored in said units with the values of variables or parameters that are collected and/or used locally, so as to make them available to a wide variety of intervening parties.

Such access can be performed via units connected to the local network which act as clients to the servers or via computers with hardware or software enabling them to connect themselves to the local network either directly or else via another communications network, and in particular the Internet.

#### 4. Brief Description of Drawings

Figure 1 is a block diagram of a communications architecture for a system for running an industrial installation.

Figure 2 shows an IP address format as used by the invention.

Figure 3 is a diagram relating to a four-layer stack protocol implemented by the invention.

Fig. 1

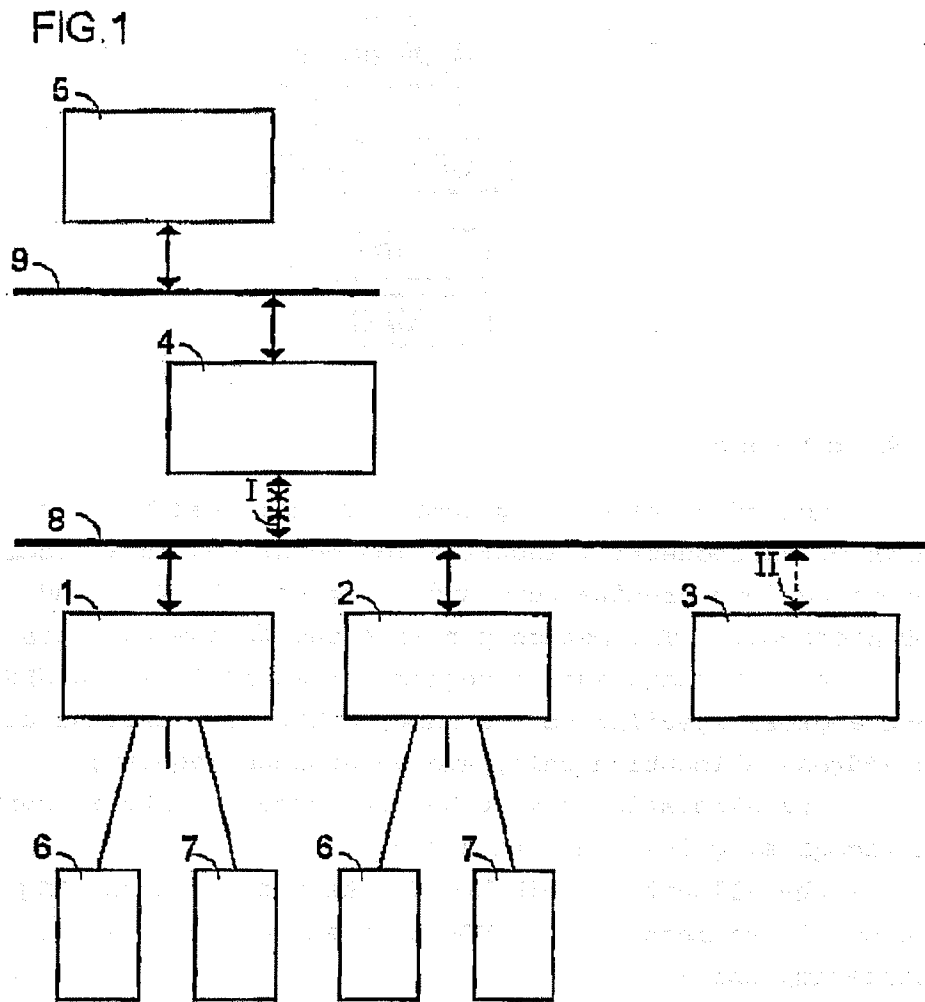
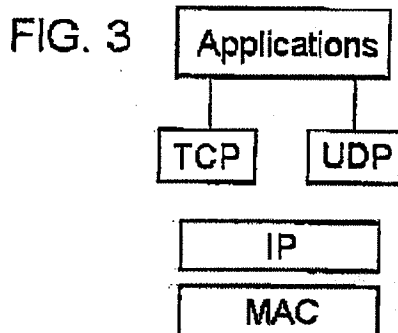


Fig. 2

FIG. 2

octet 1	octet 2	octet 3	octet 4
local network			station

Fig. 3



## 1. Abstract

A method of allocating computer addresses between units of an industrial installation connected to a local communications architecture and using the IP, TCP, and UDP protocols. The method provides the following steps:

- a unit broadcasts a request frame including a UDP port address specific to the unit, a UDP port address of an address allocation unit, and an address request;
- the allocation unit takes the request into account on recognizing its own port address;
- the allocation unit broadcasts a frame including its own IP address and the UDP port address of the requesting unit;
- the IP address of the allocation unit is taken into account by the requesting unit on recognizing its own port address; and
- the requesting unit determines its IP address by substituting its own hardware address for the hardware address of the allocation unit in its IP address.

## 2. Representative Drawing

Fig. 3